

Japan Patent Office

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: September 24, 2002

Application Number: Japanese Patent Application
No.2002-278175

[ST.10/C]: [JP2002-278175]

Applicant(s): RICOH COMPANY, LTD.

July 18, 2003

Commissioner,
Japan Patent Office

Yasuo Imai (Seal)

Certificate No.2003-3057736

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 2 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 7 8 1 7 5
Application Number:

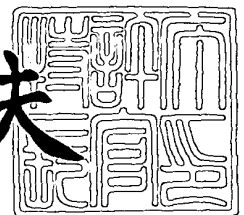
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 7 8 1 7 5]

出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 7 7 3 6

特願 2002-278175

出願人履歴情報

識別番号

[000006747]

1. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

1990年 8月24日
新規登録
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
株式会社リコー

2. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

2002年 5月17日
住所変更
東京都大田区中馬込1丁目3番6号
株式会社リコー

【書類名】 特許願

【整理番号】 0206189

【提出日】 平成14年 9月24日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G01C 17/32

【発明の名称】 M I センサ、M I センサ用の I C チップおよびその M I
センサを備えた電子装置

【請求項の数】 23

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

 【氏名】 木村 岳史

【特許出願人】

 【識別番号】 000006747

 【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代理人】

 【識別番号】 100070150

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 002989

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 MI センサ、MI センサ用の IC チップおよびその MI センサを備えた電子装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外部磁場を検知する MI 素子からの検知信号が供給され、四角形状の MI センサ用の IC チップであって、

前記 MI 素子を接続する MI 素子接続用電極と、

パルス状の信号によって制御され、前記 MI 素子に MI 素子接続用電極を介してパルス状の励磁電流を供給する電流供給用スイッチング手段とを有し、

前記 MI 素子接続用電極は、当該 IC チップの辺の近傍に設けられることを特徴とする MI センサ用の IC チップ。

【請求項 2】 前記電流供給用スイッチング手段は、前記 MI 素子接続用電極が配置された辺の近傍に設けられることを特徴とする請求項 1 記載の MI センサ用の IC チップ。

【請求項 3】 第 1 及び第 2 の MI 素子からの検知信号が供給される MI センサ用の IC チップであって、

前記第 1 及び第 2 の MI 素子の MI 素子接続用電極は互いに隣合う辺の各々の辺の近傍に配置され、

前記電流供給用スイッチング手段は、第 1 及び第 2 の MI 素子ごとに設けられると共に、前記第 1 及び第 2 の MI 素子の MI 素子接続用電極に挟まれた、前記四角形の第 1 の対角線に対して対称に離隔して配置されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の MI センサ用の IC チップ。

【請求項 4】 前記電流供給用スイッチング手段は、前記第 1 の対角線とは異なる第 2 の対角線上に配置されることを特徴とする請求項 3 記載の MI センサ用の IC チップ。

【請求項 5】 前記電流供給用スイッチング手段を制御するパルス状の信号を発生するパルス信号発生手段を更に有し、

前記パルス信号発生手段は、前記各々の電流供給用スイッチング手段から等距離に配置されることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の MI センサ用の IC チップ。

ップ。

【請求項 6】 前記第 1 及び第 2 の M I 素子からの検知信号が供給され、外部磁場の大きさに対応する大きさの検出信号を生成する信号処理手段を更に有し、

前記信号処理手段は、サンプリング手段を有し、前記 2 つの電流供給用スイッチング手段から等距離に配置されることを特徴とする請求項 3 ～ 5 のうち、いずれか一項記載の M I センサ用の I C チップ。

【請求項 7】 前記サンプリング手段のタイミングと前記電流供給用スイッチング手段のタイミングとが同期されていることを特徴とする請求項 6 記載の M I センサ用の I C チップ。

【請求項 8】 外部からの切替信号に基づいて、前記励磁電流を供給する M I 素子を切替える M I 素子切替用手段を有し、

前記パルス信号発生手段を第 1 及び第 2 の M I 素子に対して共用することを特徴とする請求項 6 または 7 記載の M I センサ用の I C チップ。

【請求項 9】 前記検出信号を増幅する増幅手段を更に有し、

前記増幅手段は、前記第 2 の対角線に対して、前記 M I 素子接続用電極が配置された前記隣合う辺の近傍のその隣合う辺とは反対側の領域に配置されることを特徴とする請求項 6 ～ 8 のうち、いずれか一項記載の M I センサ用の I C チップ。

【請求項 10】 前記増幅手段から供給された増幅信号を外部に出力する出力手段を更に有し、

前記出力手段は、前記第 2 の対角線に対して、前記 M I 素子接続用電極が配置された前記隣合う辺の近傍のその隣合う辺とは反対側の領域に配置されることを特徴とする請求項 9 記載の M I センサ用の I C チップ。

【請求項 11】 前記出力手段から供給される信号を外部に出力する出力用電極を更に有し、

前記出力用電極は、前記第 2 の対角線に対して、前記 M I 素子接続用電極が配置された前記隣合う辺の近傍のその隣合う辺とは反対側の領域に配置されることを特徴とする請求項 10 記載の M I センサ用の I C チップ。

【請求項 12】 外部磁場を検知するMI素子と、前記MI素子からの検知信号が供給される四角形状のICチップと、よりなるMIセンサであって、

前記ICチップは、前記MI素子を接続するMI素子接続用電極と、パルス状の信号によって制御され、前記MI素子にMI素子接続用電極を介してパルス状の励磁電流を供給する電流供給用スイッチング手段とを有し、

前記MI素子接続用電極は、MI素子に面する前記ICチップの辺の近傍に設けられることを特徴とするMIセンサ。

【請求項 13】 前記電流供給用スイッチング手段は、前記MI素子接続用電極が配置された辺の近傍に設けられることを特徴とする請求項 12 記載のMIセンサ。

【請求項 14】 第1のMI素子と、

前記第1のMI素子が形成する平面と平行な平面上に、前記第1のMI素子と所定角度をなして配置された第2のMI素子と、

前記第1及び第2のMI素子からの検知信号が供給され、四角形状のICチップと、よりなるMIセンサであって、

前記ICチップは、前記MI素子を接続するMI素子接続用電極と、パルス状の信号によって制御され、前記MI素子にMI素子接続用電極を介してパルス状の励磁電流を供給する電流供給用スイッチング手段とを有し、

前記第1及び第2のMI素子は前記ICチップの隣合う辺に面して配置され、

前記電流供給用スイッチング手段は、前記第1及び第2のMI素子ごとに設けられると共に、第1及び第2のMI素子に対して同等の位置に配置されることを特徴とするMIセンサ。

【請求項 15】 前記電流供給用スイッチング手段は、前記第1及び第2のMI素子が面する辺が挟む第1の対角線とは異なる第2の対角線上に配置されることを特徴とする請求項 14 記載のMIセンサ。

【請求項 16】 前記電流供給用スイッチング手段を制御するパルス状の信号を発生するパルス信号発生手段を更に有し、

前記パルス信号発生手段は、前記各々の電流供給用スイッチング手段から等距離に配置されることを特徴とする請求項 14 または 15 記載のMIセンサ。

【請求項 17】 前記第 1 及び第 2 の M I 素子からの検知信号が供給され、外部磁場の大きさに対応する大きさの検出信号を生成する信号処理手段を更に有し、

前記信号処理手段は、サンプリング手段を有し、前記各々の電流供給用スイッチング手段から等距離に配置されることを特徴とする請求項 14～16 のうち、いずれか一項記載の M I センサ。

【請求項 18】 前記サンプリング手段のタイミングと前記電流供給用スイッチング手段のタイミングとが同期されていることを特徴とする請求項 17 記載の M I センサ。

【請求項 19】 外部からの切替え信号に基づいて、前記励磁電流を供給する第 1 軸及び第 2 軸の M I 素子を切り替える第 2 のスイッチング手段を設け、

前記パルス信号発生手段及び信号処理手段を第 1 軸及び第 2 軸の M I 素子に対して共通に設けることを特徴とする請求項 17 または 18 記載の M I センサ。

【請求項 20】 前記 I C チップは、前記検出信号を増幅する増幅手段を更に有し、

前記増幅手段は、前記第 2 の対角線に対して、前記第 1 及び第 2 の M I 素子が面する前記隣合う辺とは反対側の領域に配置されることを特徴とする請求項 17～19 のうち、いずれか一項記載の M I センサ。

【請求項 21】 前記増幅手段から供給された増幅信号を外部に出力する出力手段を更に有し、

前記出力手段は、前記第 2 の対角線に対して、前記第 1 及び第 2 の M I 素子が面する前記隣合う辺とは反対側の領域に配置されることを特徴とする請求項 20 記載の M I センサ。

【請求項 22】 前記出力手段から供給される信号を外部に出力する出力用電極を有し、

前記出力用電極は、前記第 2 の対角線に対して、前記第 1 及び第 2 の M I 素子が面する前記隣合う辺とは反対側の領域に配置されることを特徴とする請求項 21 記載の M I センサ。

【請求項 23】 請求項 12～22 のうち、いずれか一項記載の M I センサ

を備えた電子装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、微弱な磁場を検知可能なMIセンサ、MIセンサ用のICチップ及びそのMIセンサを備えた電子装置に関し、特に2つのMIセンサを駆動して磁場の方位及び大きさを検知可能でありかつ小型化を図ったMIセンサ用のICチップに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、磁場を検知可能な磁気センサとして、外部磁場により抵抗値が変化する磁気抵抗効果型素子が広く用いられている。磁気抵抗効果型素子は直流のセンス電流を印可し、抵抗変化を電圧により検出するものである。

【0003】

また、軟磁性体よりなるアモルファスワイヤに高周波あるいはパルスの電流を印加するとアモルファスワイヤに平行な外部磁場成分に応じて、アモルファスワイヤのインピーダンスが変化することが見出され、磁気インピーダンス効果と呼ばれている。この磁場検出素子はMI素子、この効果を利用した磁気センサはMIセンサと呼ばれている。MIセンサは磁気抵抗効果型素子より高感度のため、磁気ヘッドから磁気コンパスとして自動車等のナビゲーションシステムに利用され始めている。さらに、生体磁気を検知、自動車の磁気誘導システム等に広く応用されることが期待されている。

【0004】

【特許文献1】

特開平6-176930号公報。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、最近、電子コンパスが携帯端末、例えば携帯電話機などに搭載されるようになってきている。このような携帯端末は手のひら大であり、従来のディスク

リートな電子回路を駆動・検出回路とMI素子とによるMIセンサでは、携帯端末の小型化を図れないという問題がある。

【0006】

また、MIセンサは2つのMI素子により磁場ベクトルを2軸に分解してそれぞれ検出し、次いで合成して実際の磁場に変換する。MIセンサでは数百kHz以上の高周波あるいはパルスが使用されているため、それぞれのMI素子の印加信号が異なると検出信号が異なり、現実とは異なる磁場を表示してしまう。また、小型化して集積化すると一方のMI素子に必要な信号が、クロストークにより他方に対してはノイズになってしまうという問題がある。

【0007】

そこで、本発明は上記問題に鑑みてなされたもので、本発明の目的は、小型化が可能でかつ高感度なMIセンサ、MIセンサ用のICチップおよびそのMIセンサを備えた電子装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の如く、外部磁場を検知するMI素子からの検知信号が供給され、四角形状のMIセンサ用のICチップであって、前記MI素子を接続するMI素子接続用電極と、パルス状の信号によって制御され、前記MI素子にMI素子接続用電極を介してパルス状の励磁電流を供給する電流供給用スイッチング手段とを有し、前記MI素子接続用電極は、当該ICチップの辺の近傍に設けられるMIセンサ用のICチップが提供される。

【0009】

請求項1記載の発明によれば、MI素子に励磁電流を供給するMI素子接続用電極が四角形状を有するICチップの辺の近傍に設けられている。ここで、ICチップの辺の近傍とは、ICチップを形成する基板の辺上、あるいは辺に可能な限り近い位置のみならず、ICチップの中央から辺寄りの位置である（以下、「近傍」を同様の意味に用いる）。励磁電流は高周波も含むパルス状で比較的大電流であるので、MI素子と電極とを結ぶ配線がアンテナとなって電磁波を放出し、ICチップの磁場の大きさを表す出力信号の信号対雑音比を低下させてしまう

という問題があるが、このような位置にMI素子接続用電極を設けることにより、通常ICチップの辺に面して設けられるMI素子との配線長を短縮し電磁波の放射を抑制することができる。その結果、信号対雑音比の良好な、すなわち高感度なMIセンサ用のICチップを実現できる。なお、電流供給用スイッチング手段は例えば図4に示すスイッチング回路である。

【0010】

請求項2に記載の如く、請求項1記載のMIセンサ用のICチップにおいて、前記電流供給用スイッチング手段は、前記MI素子接続用電極が配置された辺の近傍に設けられる。

【0011】

請求項2記載の発明によれば、電流供給用スイッチング手段をMI素子接続用電極と同じ辺の近傍に設けられる。例えば、MI素子接続用電極はICチップの再表層のパッシベーション層上に形成されているが、このMI素子接続用電極の下側のICチップ基板上に電流供給用スイッチング手段が設けられていてもよい。このような構成により、上述したMI素子と電極との関係と同様に、配線長を短縮して励磁電流による電磁波の放出を抑制することができる。

【0012】

請求項3に記載の如く、請求項1または2記載のMIセンサ用のICチップにおいて、第1及び第2のMI素子からの検知信号が供給されるMIセンサ用のICチップであって、前記第1及び第2のMI素子のMI素子接続用電極は互いに隣合う辺の各々の辺の近傍に配置され、前記電流供給用スイッチング手段は、第1及び第2のMI素子ごとに設けられると共に、前記第1及び第2のMI素子のMI素子接続用電極に挟まれた、前記四角形の第1の対角線に対して対称に離隔して配置される。

【0013】

請求項3記載の発明によれば、ICチップは四角形で、前記MI素子接続用電極は隣合う辺のその近傍にそれぞれ配置されている。また、ICチップは2つのMI素子に励磁電流を供給しそのための電流供給用スイッチング手段を2つ有している。さらに、電流供給用スイッチング手段は、MI素子接続用電極が配置さ

れた辺に挟まれた第1の対角線に対して対称に配置されている。したがって、電流供給用スイッチング手段からMI素子までの2つの配線を同様に設けることができ、配線等の寄生抵抗や寄生容量により励磁電流の遅延や波形の変化を同等とすることで、2つのMI素子からの出力信号とのタイミングのずれを抑制することができる。また、各々の電流供給用スイッチング手段は離隔して配置されているので、電流供給用スイッチング手段同士のクロストークを抑制して、励磁電流への雑音の重畳や電流供給用スイッチング手段を構成する回路の誤動作を防止することができる。

【0014】

請求項4に記載の如く、請求項3記載のMIセンサ用のICチップにおいて、前記電流供給用スイッチング手段は、前記第1の対角線とは異なる第2の対角線上に配置される。

【0015】

請求項4記載の発明によれば、電流供給用スイッチング手段を第1の対角線とは異なる第2の対角線上あるいはその近傍に配置することにより、2つの電流供給用スイッチング手段の距離を長くとることができる。したがって、電流供給用スイッチング手段同士のクロストークを抑制して、励磁電流への雑音の重畳や電流供給用スイッチング手段を構成する回路の誤動作を防止することができる。

【0016】

請求項5に記載の如く、請求項3または4記載のMIセンサ用のICチップにおいて、前記電流供給用スイッチング手段を制御するパルス状の信号を発生するパルス信号発生手段を更に有し、前記パルス信号発生手段は、前記各々の電流供給用スイッチング手段から等距離に配置される。

【0017】

請求項5記載の発明によれば、励磁電流のパルスのタイミングを決定するパルスを発生するパルス発生手段を各々電流供給用スイッチング手段から等距離に設ける。したがって、パルス発生手段からスイッチング回路までの配線等を同等として、寄生抵抗及び寄生容量に起因する各々の電流供給用スイッチング手段から流す励磁電流のタイミングのずれを同等とすることができる。その結果、処理手

段において、MI 素子からの出力信号を安定して処理できる。なお、パルス発生手段は例えば図 4 に示すパルス発生回路である。

【0018】

請求項 6 に記載の如く、請求項 3～5 のうち、いずれか一項記載の MI センサ用の IC チップにおいて、前記第 1 及び第 2 の MI 素子からの検知信号が供給され、外部磁場の大きさに対応する大きさの検出信号を生成する信号処理手段を更に有し、前記信号処理手段は、サンプリング手段を有し、前記 2 つの電流供給用スイッチング手段から等距離に配置される。

【0019】

請求項 6 記載の発明によれば、2 つの MI 素子に誘起された検知信号のタイミングのずれを抑制し、サンプリング手段において安定して処理可能となる。なお、信号処理手段及びサンプリング手段は例えば図 4 に示す検出回路及びサンプリング回路である。

【0020】

請求項 7 に記載の如く、請求項 6 記載の MI センサ用の IC チップにおいて、前記サンプリング手段のタイミングと前記電流供給用スイッチング手段のタイミングとが同期されている。

【0021】

請求項 7 記載の発明によれば、サンプリング手段は、電流供給用スイッチング手段が励磁電流を流すタイミングにあわせて、MI 素子からの出力信号のサンプリングを行うことにより、安定して出力信号のピークを検出することができ、安定して外部磁場を測定することが可能となる。

【0022】

請求項 8 に記載の如く、請求項 6 または 7 記載の MI センサ用の IC チップにおいて、外部からの切替信号に基づいて、前記励磁電流を供給する MI 素子を切替える MI 素子切替手段を有し、前記パルス信号発生手段を第 1 及び第 2 の MI 素子に対して共用する。

【0023】

請求項 8 記載の発明によれば、パルス信号発生手段は第 1 及び第 2 の MI 素子

に対して共用される。したがって、各々のMI素子に供給されるパルス状の励磁電流の時間的なずれを防止し、信号処理手段でのサンプリングのタイミングのずれを抑制することができる。また、パルス信号発生手段を共用することにより、回路数を低減し、ICチップを小型化することができる。なお、MI素子切替用手段は例えば図4に示すXY軸切替スイッチである。

【0024】

請求項9に記載の如く、請求項6～8のうち、いずれか一項記載のMIセンサ用のICチップにおいて、前記検出信号を増幅する増幅手段を更に有し、前記増幅手段は、前記第2の対角線に対して、前記MI素子接続用電極が配置された前記隣合う辺の近傍のその隣合う辺とは反対側の領域に配置される。

【0025】

請求項10に記載の如く、請求項9記載のMIセンサ用のICチップにおいて、前記増幅手段から供給された増幅信号を外部に出力する出力手段を更に有し、前記出力手段は、前記第2の対角線に対して、前記MI素子接続用電極が配置された前記隣合う辺の近傍のその隣合う辺とは反対側の領域に配置される。

【0026】

請求項11に記載の如く、請求項10記載のMIセンサ用のICチップにおいて、前記出力手段から供給される信号を外部に出力する出力用電極を更に有し、前記出力用電極は、前記第2の対角線に対して前記MI素子接続用電極が配置された前記隣合う辺の近傍のその隣合う辺とは反対側の領域に配置される。

【0027】

請求項9～11記載の発明によれば、MI素子接続用電極は前記隣合う辺の近傍に配置されている。増幅手段、出力手段及び出力用電極は、その隣合う辺とは前記第2の対角線に対して反対側の当該ICチップの領域に配置される。したがって、増幅手段、出力手段及び出力用電極が、第1及び第2のMI素子のMI素子接続用電極とは離隔して配置されることにより、電流供給用スイッチング手段のパルス状の励磁電流から生ずる電磁波に起因するノイズを低減することができる。なお、増幅手段及び出力手段はそれぞれ例えば図4に示す増幅回路及び出力回路である。

【0028】

請求項12に記載の如く、外部磁場を検知するMI素子と、前記MI素子からの検知信号が供給される四角形状のICチップと、よりなるMIセンサであって、前記ICチップは、前記MI素子を接続するMI素子接続用電極と、パルス状の信号によって制御され、前記MI素子にMI素子接続用電極を介してパルス状の励磁電流を供給する電流供給用スイッチング手段とを有し、前記MI素子接続用電極は、MI素子に面する前記ICチップの辺の近傍に設けられるMIセンサが提供される。

【0029】

請求項12記載の発明によれば、MI素子に励磁電流を供給するMI素子接続用電極が、ICチップのMI素子に面する辺の近傍に設けられている。励磁電流は高周波も含むパルス状で比較的大電流であるので、MI素子と電極とを結ぶ配線がアンテナとなって電磁波を放出し、ICチップの磁場の大きさを表す出力信号の信号対雑音比を低下させてしまうという問題がある。ICチップの辺に面して設けられたMI素子の近傍にMI素子接続用電極を設けることにより、配線長を短縮し電磁波の放射を抑制することができる。その結果、信号対雑音比の良好な、すなわち高感度なMIセンサを実現できる。

【0030】

請求項13に記載の如く、請求項12記載のMIセンサにおいて、前記電流供給用スイッチング手段は、前記MI素子接続用電極が配置された辺の近傍に設けられる。

【0031】

請求項13記載の発明によれば、電流供給用スイッチング手段をMI素子接続用電極と同じMI素子に面する辺の近傍に設けられる。例えば、MI素子接続用電極はICチップの再表層のパッシベーション層上に形成されているが、このMI素子接続用電極の下側のICチップ基板上に電流供給用スイッチング手段が設けられていてもよい。このような構成により、上述したMI素子と電極との関係と同様に、配線長を短縮して励磁電流による電磁波の放出を抑制することができる。

【0032】

請求項14に記載の如く、第1のMI素子と、前記第1のMI素子が形成する平面と平行な平面上に、前記第1のMI素子と所定角度をなして配置された第2のMI素子と、前記第1及び第2のMI素子からの検知信号が供給され四角形状のICチップと、よりなるMIセンサであって、前記ICチップは、前記MI素子を接続するMI素子接続用電極と、パルス状の信号によって制御され、前記MI素子にMI素子接続用電極を介してパルス状の励磁電流を供給する電流供給用スイッチング手段とを有し、前記第1及び第2のMI素子は前記ICチップの隣合う辺に面して配置され、前記電流供給用スイッチング手段は、前記第1及び第2のMI素子ごとに設けられると共に、第1及び第2のMI素子に対して同等の位置に配置されるMIセンサが提供される。

【0033】

請求項14記載の発明によれば、第1のMI素子と第2のMI素子は平行な平面上で互いに所定角度をなして設けられている。所定の各度は 0° でなければよく、 90° であることが好ましい。外部磁場の大きさを効率的に検知することができる。また、ICチップは四角形で、前記MI素子接続用電極は隣合う辺のその近傍にそれぞれ配置されている。また、ICチップは第1及び第2のMI素子に励磁電流を供給しそのための電流供給用スイッチング手段を2つ有している。さらに、電流供給用スイッチング手段は、第1及び第2のMI素子に対して同等に配置されている。したがって、電流供給用スイッチング手段からMI素子までの2つの配線を同様に設けることができ、配線等の寄生抵抗や寄生容量により励磁電流の遅延や波形の変化を同等とすることでき、第1及び第2のMI素子からの出力信号とのタイミングのずれを抑制することができる。その結果、高感度なMIセンサが実現できる。

【0034】

請求項15に記載の如く、請求項14記載のMIセンサにおいて、前記電流供給用スイッチング手段は、前記第1及び第2のMI素子が面する辺が挟む第1の対角線とは異なる第2の対角線上に配置される。

【0035】

請求項 15 記載の発明によれば、電流供給用スイッチング手段を第 1 の対角線とは異なる第 2 の対角線上あるいはその近傍に配置することにより、2 つの電流供給用スイッチング手段の距離を長くとることができる。したがって、電流供給用スイッチング手段同士のクロストークを抑制して、励磁電流への雑音の重畳や電流供給用スイッチング手段を構成する回路の誤動作を防止することができる。

【0036】

請求項 16 に記載の如く、請求項 14 または 15 記載の MI センサにおいて、前記電流供給用スイッチング手段を制御するパルス状の信号を発生するパルス信号発生手段を更に有し、前記パルス信号発生手段は、前記各々の電流供給用スイッチング手段から等距離に配置される。

【0037】

請求項 16 記載の発明によれば、励磁電流のパルスのタイミングを決定するパルスを発生するパルス発生手段を各々電流供給用スイッチング手段から等距離に設ける。したがって、パルス発生手段からスイッチング回路までの配線等を同等として、寄生抵抗及び寄生容量に起因する各々の電流供給用スイッチング手段から流す励磁電流のタイミングのずれを同等とすることができる。その結果、処理手段において、MI 素子からの出力信号を安定して処理できる。

【0038】

請求項 17 に記載の如く、請求項 14～16 のうち、いずれか一項記載の MI センサにおいて、前記第 1 及び第 2 の MI 素子からの検知信号が供給され、外部磁場の大きさに対応する大きさの検出信号を生成する信号処理手段を更に有し、前記信号処理手段は、サンプリング手段を有し、前記各々の電流供給用スイッチング手段から等距離に配置される。

【0039】

請求項 17 記載の発明によれば、2 つの MI 素子に誘起された検知信号のタイミングのずれを抑制し、サンプリング手段において安定して処理可能となる。

【0040】

請求項 18 に記載の如く、請求項 17 記載の MI センサにおいて、前記サンプリング手段のタイミングと前記電流供給用スイッチング手段のタイミングとが同

期されている。

【0041】

請求項18記載の発明によれば、サンプリング手段は、電流供給用スイッチング手段が励磁電流を流すタイミングにあわせて、MI素子からの出力信号のサンプリングを行うことにより、安定して出力信号のピークを検出することができ、安定して外部磁場を測定することが可能となる。

【0042】

請求項19に記載の如く、請求項17または18記載のMIセンサにおいて、外部からの切替え信号に基づいて、前記励磁電流を供給する第1軸及び第2軸のMI素子を切り替える第2のスイッチング手段を設け、前記パルス信号発生手段及び信号処理手段を第1軸及び第2軸のMI素子に対して共通に設ける。

【0043】

請求項19記載の発明によれば、パルス信号発生手段及び信号処理手段は第1及び第2のMI素子に対して共通に設けられている。したがって、各々のMI素子に供給される励磁電流及び信号処理手段でのサンプリングのタイミングのずれを抑制することができる。また、パルス信号発生手段及び信号処理手段を共通とすることにより、回路数を低減し、ICチップを小型化することができる。

【0044】

請求項20に記載の如く、請求項17～19のうち、いずれか一項記載のMIセンサにおいて、前記ICチップは、前記検出信号を増幅する増幅手段を更に有し、前記増幅手段は、前記第2の対角線に対して、前記第1及び第2のMI素子が面する前記隣合う辺とは反対側の領域に配置される。

【0045】

請求項21に記載の如く、請求項20記載のMIセンサにおいて、前記増幅手段から供給された増幅信号を外部に出力する出力手段を更に有し、前記出力手段は、前記第2の対角線に対して、前記第1及び第2のMI素子が面する前記隣合う辺とは反対側の領域に配置される。

【0046】

請求項22に記載の如く、請求項21記載のMIセンサにおいて、前記出力手

段から供給される信号を外部に出力する出力用電極を有し、前記出力用電極は、前記第2の対角線に対して、前記第1及び第2のMI素子が面する前記隣合う辺とは反対側の領域に配置される。

【0047】

請求項20～22記載の発明によれば、増幅手段、出力手段及び出力用電極は、第1及び第2のMI素子が面する隣合う辺の反対側の領域に配置される。したがって増幅手段、出力手段及び出力用電極が電流供給用スイッチング手段及びMI素子接続用電極と離隔して配置されることにより、電流供給用スイッチング手段のパルス状の励磁電流から生ずる電磁波に起因するノイズを低減することができる。

【0048】

請求項23に記載の如く、請求項12～22のうち、いずれか一項記載のMIセンサを備えた電子装置が提供される。

【0049】

請求項23記載の発明によれば、高感度なMIセンサを備え、かつMIセンサはMI素子とICチップにより構成されているので、高感度でかつ小型化可能な電子装置を実現できる。

【0050】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

【0051】

図1は、本発明の実施の形態のMIセンサの斜視図である。図1を参照するに、本実施の形態のMIセンサ10は、セラミック、ガラス、プラスチック、シリコン等よりなるケース11と、同じ面内で互いに垂直（X軸とY軸とする。）をなしてケース11内に配設された2つの磁気インピーダンス素子（以下「MI素子」と呼ぶ。）12_X、12_Yと、MI素子12_X、12_Yと接続され、ケース11内に配設されたICチップ13などにより構成されている。このMIセンサ10は、ICチップ13より励磁電流がMI素子12_X、12_Yに供給され、磁気インピーダンス効果により外部磁場の大きさに対応した検知信号がX軸及びY軸のM

I 素子 12_x、12_yに誘起され、ICチップ13がその検知信号を処理して外部磁場の大きさに対応した出力信号を出力して、外部磁場の大きさ及び方向を検出する。

【0052】

ケース11には、中心にICチップ13を収納する四角形の凹部が形成されており、またMI素子12_x、12_yを収納する長さ約4mm、幅数mm程度の凹部が形成されている。また、周辺部の上面にはケース電極14が設けられ、ワイヤ15などによりICチップ13との接続や、外部との信号の送受信を行う端子に接続されるようになっている。

【0053】

ICチップ13は後述する回路を有するCMOSまたはバイポーラIC等により構成されている。ICチップ13はその表面にマイクロプロセッサ等の外部装置（図示せず）、及びMI素子12_x、12_yとの接続をするための励磁電流用電極16及び検知信号用電極17が設けられている。ICチップ13はMI素子12_x、12_yのアモルファスワイヤ（図2において示す）に流すパルス状の励磁電流を励磁電流用電極16を介して供給し、また、外部磁場の大きさに対応する検知信号が検知信号用電極17を介して供給され、後述する回路により外部磁場に相当する検出信号を出力する。

【0054】

MI素子12は、外部磁場を2軸に分解してその2軸の成分の大きさを検出するため、2つ設けられ、互いに垂直にケース11に収納されている。MI素子12は、例えばおおよそ長さ4mm、幅1mm、高さ0.3mmの形状を有する。

【0055】

図2は、MI素子の一例を示す斜視図である。MI素子12は無磁歪のNiFe、CoFeB等の軟磁性材料よりなるアモルファスワイヤ18と、そのアモルファスワイヤ18を巻回するように形成された検知コイル19などにより構成されている。MI素子12は、磁気インピーダンス効果により、外部磁場の方向及び大きさを検出することが可能である。

【0056】

次に、MI素子12の磁場を検出する原理を簡単に説明する。図3(A)～(D)はMI素子の原理を説明する図である。図3(A)を参照するに、アモルファスワイヤ18に励磁電流Iを流す。この励磁電流Iによりアモルファスワイヤ18の周囲に磁場 H_A が生成される。アモルファスワイヤ18は軟磁性の強磁性体であるので磁化Mを有し、図3(B)に示すように、その磁化Mが磁場 H_A によりアモルファスワイヤ18の周方向に配列される。励磁電流Iが交流である場合は、それと同じ周波数で磁化Mの方向が周期的にスイッチする。図3(C)及び(D)に示すように、このアモルファスワイヤ18の長手方向に外部磁界 H_x が印可されると、アモルファスワイヤの磁化Mには、磁場 H_A と外部磁界 H_x との合成磁場 H_A' が印可され、磁化Mの方向が変わる。するとアモルファスワイヤ18の長手方向の磁場が周期的に変化し、アモルファスワイヤ18を囲むように形成された検知コイル19(図3(A)に示す)に、磁場 H_x に比例した検知信号が誘起され、この検知信号により磁場の大きさを検出することができる。さらにこのMI素子12_xに対して垂直にもう1つのMI素子12_y(図1に示す。)を配置することにより、垂直方向の磁場成分を検出することができる。このようにして互いに垂直に配置された2つのMI素子12_x、12_yにより磁場の大きさ及び方向を検出することができる。

【0057】

なお、検知コイル19に誘起される電圧信号の波高値は、励磁電流の周波数に比例する。したがって、励磁電流Iがパルス状である場合、その立ち上がりの急峻さの程度により含まれる高周波成分が変わるため、各々のMI素子12_x、12_yに供給される励磁電流の立ち上がりが異なると、同一の大きさの外部磁場が各々のMI素子12_x、12_yに印可されていても各々の検知コイル19_x、19_yに誘起される検知信号の波高値は異なってくる。そのため、図6において説明する本発明の回路配置により、各々のMI素子12_x、12_yに流す励磁電流の電流波形、特に立ち上がり波形を同等のものとするにより、2軸のMI素子12_x、12_yの感度差を低減することができる。

【0058】

次に図4及び図5を参照しながら、本発明の実施の形態のMIセンサ用のIC

チップについて詳述する。

【0059】

図4は、本実施の形態のMIセンサ用のICチップの回路図である。また、図5(A)～(J)はその波形図である。図4を参照するに、本実施の形態のICチップ13は、パルス発生回路21と、XY軸切替スイッチ22と、バッファ回路23と、スイッチング回路24と、検出回路25と、増幅回路26と、出力回路28などにより構成されている。

【0060】

また、ICチップ13は、X軸及びY軸のMI素子 12_x 、 12_y に励磁電流を流すための回路、すなわちバッファ回路23及びスイッチング回路24はX軸、Y軸独立に、その他の回路はX軸、Y軸共通に構成されている。独立した回路部分は、互いに離隔して配置されているMI素子12に十分な励磁電流を供給し、X軸用とY軸用の信号が互いに干渉してクロストークによるノイズが増大することを回避することができる。また、共通部分の回路、例えばパルス発生回路21、検出回路25などは、X軸用とY軸用の信号を共通に生成あるいは処理することにより、X軸用とY軸用の感度差等を低減することができ、また、回路数が低減されるのでICチップ13の小型化が可能となる。以下各回路について詳述する。

【0061】

パルス発生回路21では、200kHz～10数MHzのパルス状あるいは高周波の信号が生成される。具体的には、マルチバイブレータや水晶発振器を用いた発振回路等によりデューティ比約50%のパルス信号を発生させ、そのパルス信号を積分回路等により遅延させ、もとの信号と遅延させた信号の「AND」をとって図5(A)に示す、例えば1～30nsの時間幅の短いパルスが生成される。本実施の形態ではパルス周期を500kHzとした。

【0062】

パルス発生回路21により生成されたパルス信号はXY軸切替スイッチ22に供給され、ここでパルス信号が振り分けられる。XY軸切替スイッチ22では、具体的には外部からXY軸切替信号用電極27を介して供給されるXY軸切替信

号により制御され、パルス信号がX軸若しくはY軸用のバッファ回路23_X、23_Yに振り分けられる。なお、XY軸切替信号は、ICチップ13の外部、例えばMIセンサ10が実装された電子装置のMPU等から供給され、図5(B)に示すように、「L」または「H」のデジタル信号である。例えば、XY軸切替信号が「H」のときはX軸用、「L」のときはY軸用のバッファ回路23にパルス信号が振り分けられる。

【0063】

バッファ回路23は、数個～10数個の直列に接続されたバッファより構成される。下流のバッファになるほど、より大きな駆動電流を流すことが可能なように、例えばCMOS-FETのゲート幅とゲート長の積を次第に大きく設定してもよい。スイッチング回路24_X、24_Yの制御部により大きな電流を流すことができる。また、図5(C)及び(D)に示すように、X軸用及びY軸用のバッファ回路23_X、23_Yにはパルス信号が交互に入力される。

【0064】

スイッチング回路24_X、24_Yでは、バッファ回路23により電流が増幅されたパルス信号が制御部に入力される。スイッチング回路24_X、24_Yは例えばMOS-FETにより構成され、パルス信号がそのゲートに入力される。パルス信号によりこのMOS-FETがターンオンされると、励磁電流がソースから電極を介して電極に接続されたMI素子12_X、12_Yに供給される。ここで励磁電流は、100mA～500mAの範囲であることが好ましい。100mAより小さいとMI素子12の検知コイル19_X、19_Yに十分な出力電圧が誘起されず、信号対雑音比が低下してしまう。また500mAより大きいとX軸用とY軸用のスイッチング回路24_X、24_Yのクロストークにより、本来オフのはずの一方のスイッチング回路がターンオンしてしまうなどの誤動作が生じてしまう。また、クロストークを回避するためには、X軸用およびY軸用のスイッチング回路24_X、24_Yが離れて配置されることが好ましく、さらには、半導体素子13の対角線上の両端であることが更に好ましい。

【0065】

スイッチング回路24からの励磁電流は、ICチップ13の表面に形成された

励磁電流用電極 16（図 1 に示す）に取り出される。励磁電流用電極 16 は、スイッチング回路 24 に近くかつ M I 素子 12 に近い、例えば M I 素子 12 に面する I C チップ 13 の辺に近い程良い。励磁電流は比較的大電流であるので、スイッチング回路 24 から M I 素子 12 までの配線が長すぎると、配線がアンテナとなって電磁波を放射してしまい、信号対雑音比を低下させてしまう。

【0066】

励磁電流用電極 16 にワイヤなどによって接続された M I 素子 12 には、パルス状の励磁電流がアモルファスワイヤ 18 に流れ、I C チップ 13 のグランド GND に落とされる。外部磁場のアモルファスワイヤ 18 に平行な成分の大きさに応じて、図 5（G）及び（H）に示すように、検知コイル 19 の両端に検知信号が誘起される。この検知信号はワイヤ及び I C チップ 13 の表面に形成された検知信号用電極 17 を介して検出回路 25 に供給される。なお、励磁電流は I C チップ 13 のグランド GND の代わりに I C チップ 13 外、例えば M I センサのグランドに落とされるようにしてもよい。

【0067】

検出回路 25 は、遅延回路 30、サンプリング回路 31、ホールド回路 32、及び増幅器 33 などより構成されている。検出回路 25 では、X 軸及び Y 軸の検知コイル 19_X、19_Y に誘起された検知信号を、パルス信号に同期させたサンプリング回路 31 により、検知信号のメインピークをサンプリングしホールド回路により、そのピーク値を保持する。

【0068】

サンプリング回路 31 は、アナログスイッチ S W_X、S W_Y により構成されている。すなわち、図 5（G）及び（H）に示すように、X 軸及び Y 軸の検知コイル 19_X、19_Y の検知信号に対して、図 5（C）及び（D）に示すパルス信号がアナログスイッチ S W_X、S W_Y の制御部に入力され、パルス信号が「H」のとき、検知信号を透過する。検知信号はバッファ回路 23 及びスイッチング回路 24 などによりパルス信号に対して遅れが生じているので、パルス信号を遅延回路により遅延させ（図示せず）、検知信号の立上がりと同期させる。このような構成により、検知信号のメインピークを透過させることができる。

【0069】

検出回路25では、図5(I)に示すように、さらに時系列に連なったX軸及びY軸の検知信号をコンデンサなどにより構成されたホールド回路32によりホールドされる。次いで、増幅器33では、ホールドされた信号を増幅し、検出信号として出力する。

【0070】

増幅回路26では、検出信号を所望の電圧まで増幅して、ICチップ13の表面に設けられた出力用電極34を介してICチップ13の外部に出力する。また、増幅回路26にさらに出力回路28を設け、低インピーダンスの出力信号に変換してもよい。また、A/Dコンバータによりデジタル信号として出力してもよい。なお、MIセンサ10が搭載された電子装置では、このICチップ13の出力信号から、前記XY軸切替信号を用いて、X軸及びY軸の磁場成分を抽出して合成することにより、外部磁場の大きさ及び方向を求めることができる。

【0071】

次に、本願の特徴の一つであるICチップを構成する回路の配置について説明する。

【0072】

図6は本実施の形態のICチップの回路配置及びMI素子を示す平面図である。

【0073】

図6を参照するに、X軸用及びY軸用のMI素子12_X、12_YはICチップ13の隣り合う2辺に面して配置されている。

【0074】

パルス回路21は、MI素子12_X、12_Yに面する2辺に挟まれた第1対角線上に配置される。パルス回路21はX軸及びY軸用の回路およびMI素子12_X、12_Yに接続されるので、X軸及びY軸のMI素子12_X、12_Yから対称の位置に配置することにより、X軸用及びY軸用の回路の配線長等を揃えることができる。したがって、回路の寄生容量、寄生インダクタンス等によるパルス信号の波形の変形を揃えることができ、出力信号への影響をX軸用及びY軸用に対して

揃えることができる。また、パルス回路 21 は X 軸用及び Y 軸用のスイッチング回路 24 から等距離又はほぼ等距離に配置される。パルス回路 21 からスイッチング回路 24 までの配線長を X 軸用と Y 軸用とで揃えることができる。なお、パルス回路 21 は励磁電流用電極 16 に対しても同様に配置されることが好ましい。

【0075】

X 軸用及び Y 軸用のバッファ回路 23 は、パルス回路 21 に対してほぼ対称に配置される。各々の配線長を揃えることができる。また、バッファ回路 23 を構成するバッファは、X 軸用及び Y 軸用とも同様の構成とする。それぞれのバッファのゲート長等のデザインルールを揃えることにより素子動作速度を揃え、パルス信号のタイミングと検出信号のタイミングとが X 軸用と Y 軸用とで異ならないようにする。

【0076】

X 軸用及び Y 軸用のスイッチング回路 24 は、互いに離隔して配置される。例えば、X 軸用及び Y 軸用の MI 素子 12_X、12_Y が面する 2 辺において、その 2 辺が交点を形成する一端とは反対側の他端付近、その他端同士を結ぶ第 2 対角線上または第 2 対角線付近に配置することが好ましい。スイッチング回路 24 同士のクロストークを抑制することができる。

【0077】

また、スイッチング回路 24 と励磁電流を MI 素子 12_X、12_Y に供給する励磁電流用電極 16 は近接して配置される。スイッチング回路 24 から励磁電流用電極 16 までの配線長を可能限り短くし、配線からの電磁波の放射を抑制することができる。さらにスイッチング回路 24 と MI 素子 12_X、12_Y との位置関係は、X 軸及び Y 軸とで同等に配置される。例えばスイッチング回路 24 と MI 素子 12_X、12_Y との距離を X 軸及び Y 軸とで互いに同様に配置される。寄生抵抗、寄生容量及び寄生インダクタンス等を X 軸及び Y 軸とで同様にして、パルス状の励磁電流の波形の変形を揃えることができるとともに、サンプリング回路でのタイミングのずれの発生を防止することができる。

【0078】

励磁電流をMI素子12_X、12_Yに供給するICチップ13の表面に形成された励磁電流用電極16は、MI素子12_X、12_Yが面する辺あるいはその付近に配置される。励磁電流用電極16からMI素子12_X、12_Yまでの配線長を可能限り短くし、配線からの電磁波の放射を抑制することができる。スイッチング回路24と励磁電流用電極16、及び励磁電流用電極16とMI素子12_X、12_Yの位置関係は、X軸及びY軸とで同等に配置する。寄生容量及び寄生インダクタンス等をX軸及びY軸とで同様にして、パルス状の励磁電流の波形の変形を揃えることができるとともに、サンプリング回路でのタイミングのずれの発生を防止することができる。

【0079】

検出回路25は、X軸用及びY軸用のMI素子12_X、12_Yが面する2辺の交点付近に配置される。MI素子12_X、12_Yの出力信号に雑音が重畳されることを防止する。特に検出回路25は、X軸用及びY軸用のスイッチング回路24_X、24_Yから等距離に配置される。スイッチング回路24_X、24_Yからの電磁波の影響を低減し、かつその影響をX軸用及びY軸用とで同等にすることができる。

【0080】

増幅回路26及び出力回路28は、第2対角線に対してMI素子12_X、12_Yが面する2辺の反対側に配置される。増幅回路26及び出力回路28の信号にスイッチング回路24からの雑音が重畳されることを抑制することができる。また、外部に出力する出力用電極34も同様に配置される。

【0081】

図7は、本発明の実施の形態の携帯電話機の一例を示す分解図である。図7を参照するに、携帯電話機50は、表示部51と、操作部52と、アンテナ53と、スピーカ54と、マイク55と、通信用基板56と、通信用基板に搭載されMIセンサ58などより構成されている。

【0082】

MIセンサ58は、上述した実施の形態の構成を有する。このMIセンサ58により、地磁気の方角に基づいて携帯電話機50の向いている方位・角度を検出

することが可能である。例えば、携帯電話機 50 が受信し表示部 51 に表示された現在地付近の地図を、MI センサにより検出した携帯電話機 50 の向いている方位・角度にあわせて、見やすいように表示部上で回転させる。

【0083】

上述したように、本実施の形態のMI センサ 58 はMI 素子 12 を IC チップ 13 により駆動し、外部磁場を検出している。したがって、従来のディスクリートの回路によって構成されている磁気センサより小型化可能である。なお、携帯電話機 50 の通信機能を有する基本構成自体は周知であり、その詳細な説明は本明細書では省略する。

【0084】

以上本発明の好ましい実施の形態について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【0085】

例えば、上述した実施の形態では 2 軸のMI 素子を備えたMI センサを例に説明したが、1 軸のMI 素子を備えたMI センサでもよい。1 つのMI 素子 12 と IC チップ 13 を近接して、すなわち IC チップ 13 の 1 辺に面するようにMI 素子 12 を配置し、MI 素子 12 と励磁電流用電極 16 又はMI 素子 12 とスイッチング回路 24 の位置関係を上述した実施の形態同様にする。また、スイッチング回路はバイポーラトランジスタなどにより構成されていてもよい。

【0086】

【発明の効果】

以上詳述したところから明らかなように、本発明によれば、MI 素子を駆動し、出力信号を IC チップにより処理しているので、小型で、高感度なMI センサ、MI センサ用の IC チップおよびそのMI センサを備えた電子装置を実現可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態のMI センサの斜視図である。

【図 2】

MI 素子の一例を示す斜視図である。

【図 3】

(A) ～ (D) は MI 素子の原理を説明する図である。

【図 4】

本実施の形態の MI センサ用の IC チップの回路図である。

【図 5】

(A) ～ (J) は本実施の形態の MI センサ用の IC チップの波形図である。

【図 6】

本実施の形態の IC チップの回路配置及び MI 素子を示す平面図である。

【図 7】

本発明の実施の形態の携帯電話機の一例を示す分解図である。

【符号の説明】

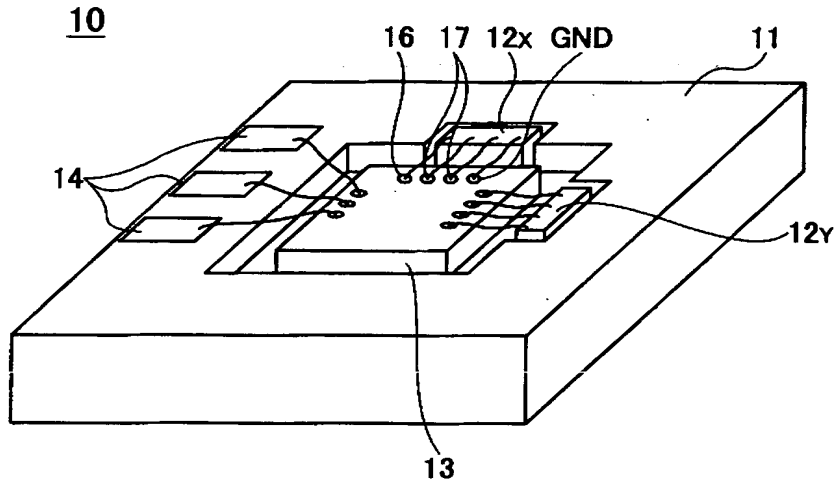
- 10、58 MI センサ
- 11 ケース
- 12、12_X、12_Y MI 素子
- 13 IC チップ
- 16 励磁電流用電極
- 18 アモルファスワイヤ
- 19、19_X、19_Y 検知コイル 19
- 21 パルス発生回路
- 22 XY 軸切替スイッチ
- 23、23_X、23_Y バッファ回路
- 24、24_X、24_Y スイッチング回路
- 25 検出回路 25
- 26 増幅回路 26
- 28 出力回路 28
- 31 サンプリング回路
- 34 出力用電極

5 0 携帯電話機

【書類名】 図面

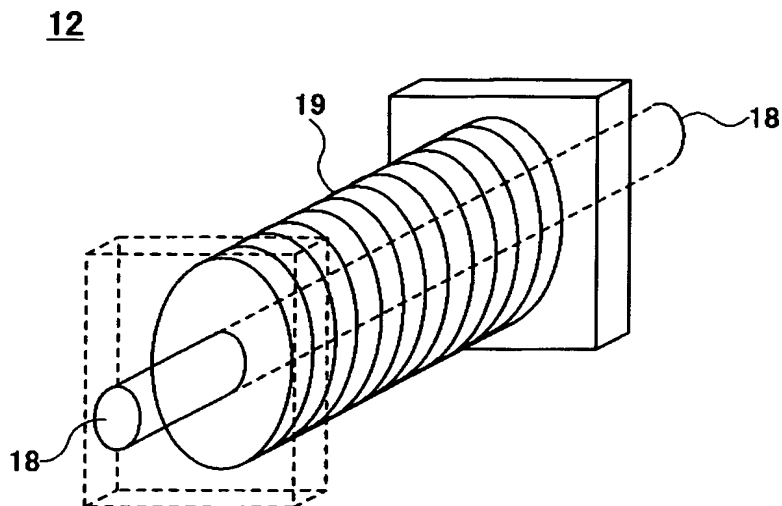
【図 1】

本発明の実施の形態のMIセンサの斜視図



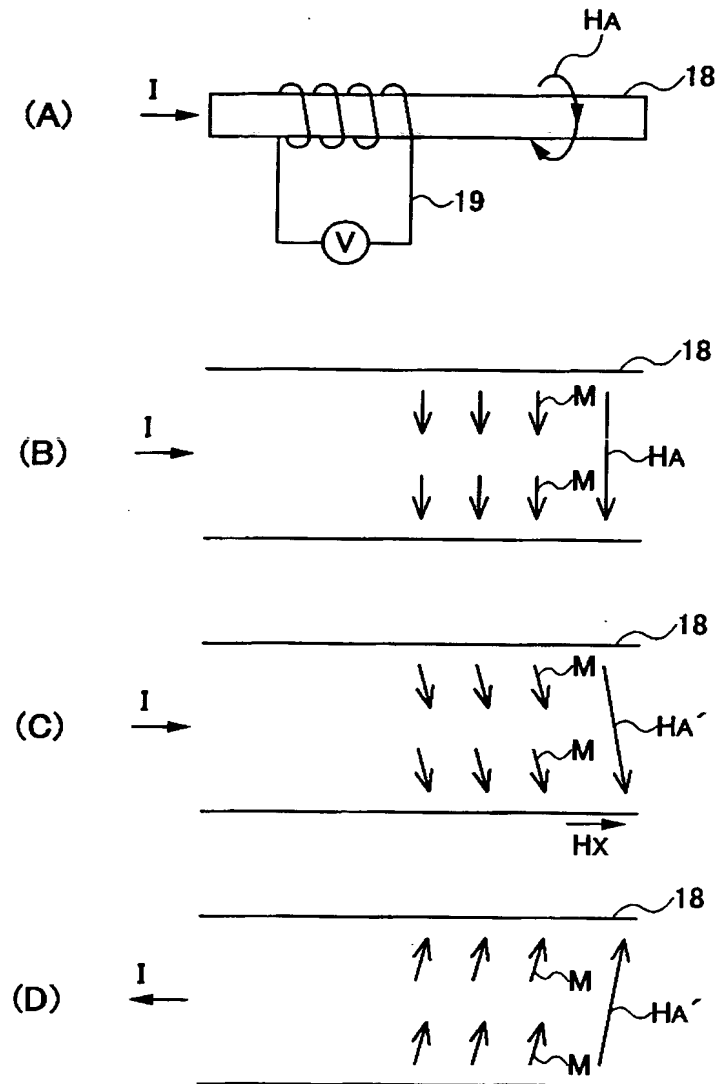
【図 2】

MI素子の一例を示す斜視図



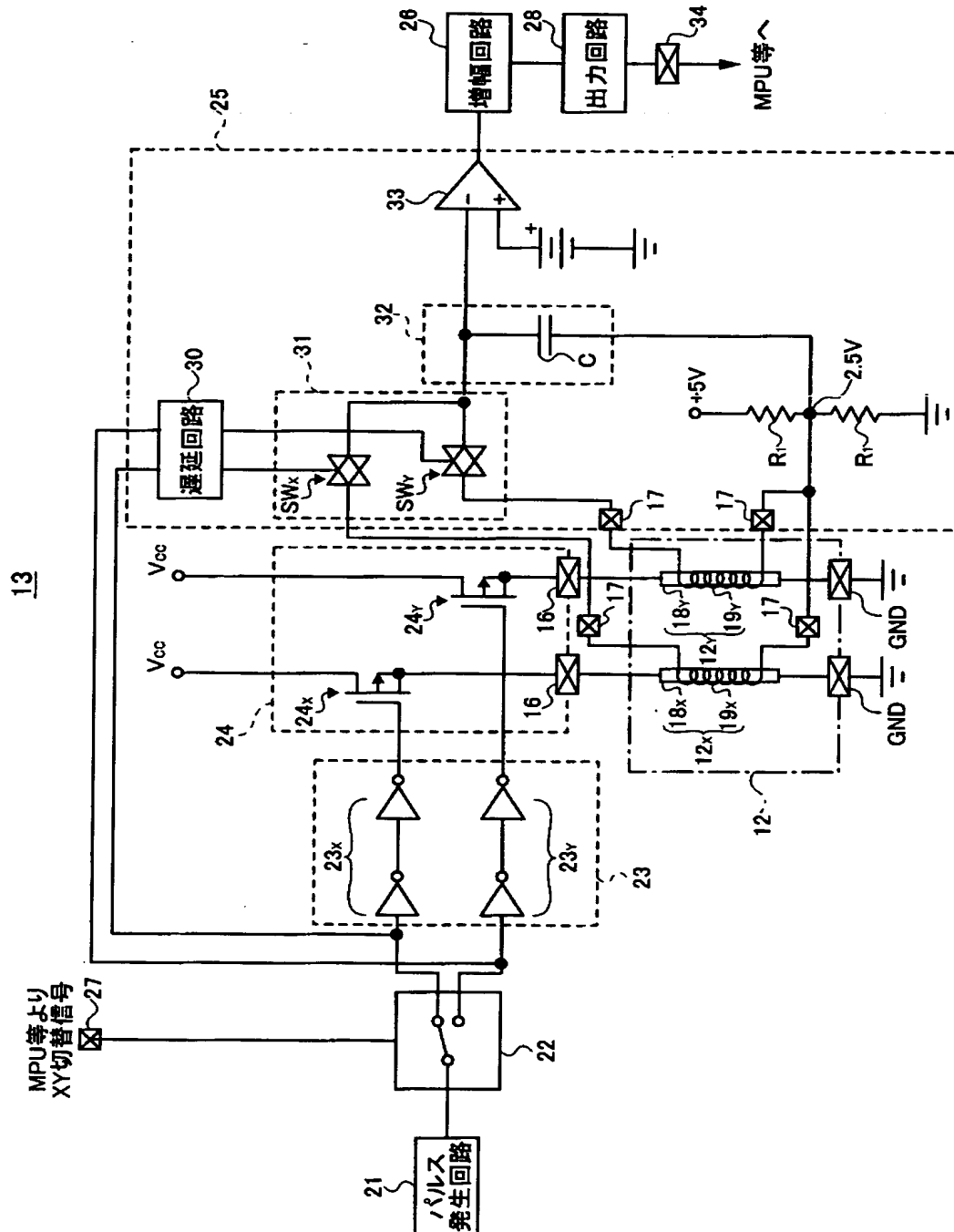
【図 3】

(A)～(D)はM I 素子の原理を説明する図



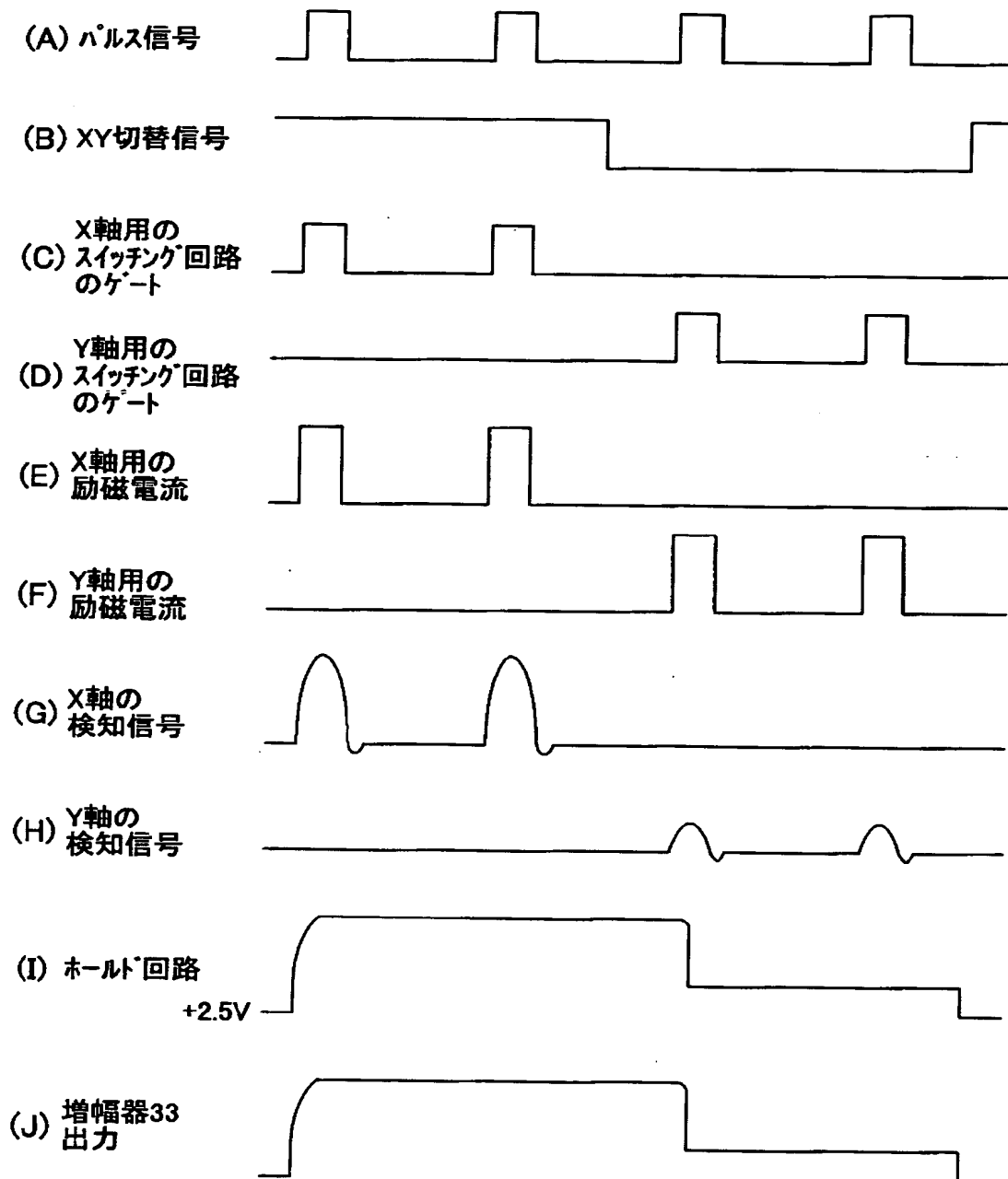
【図4】

本実施の形態のMIセンサ用のICチップの回路図



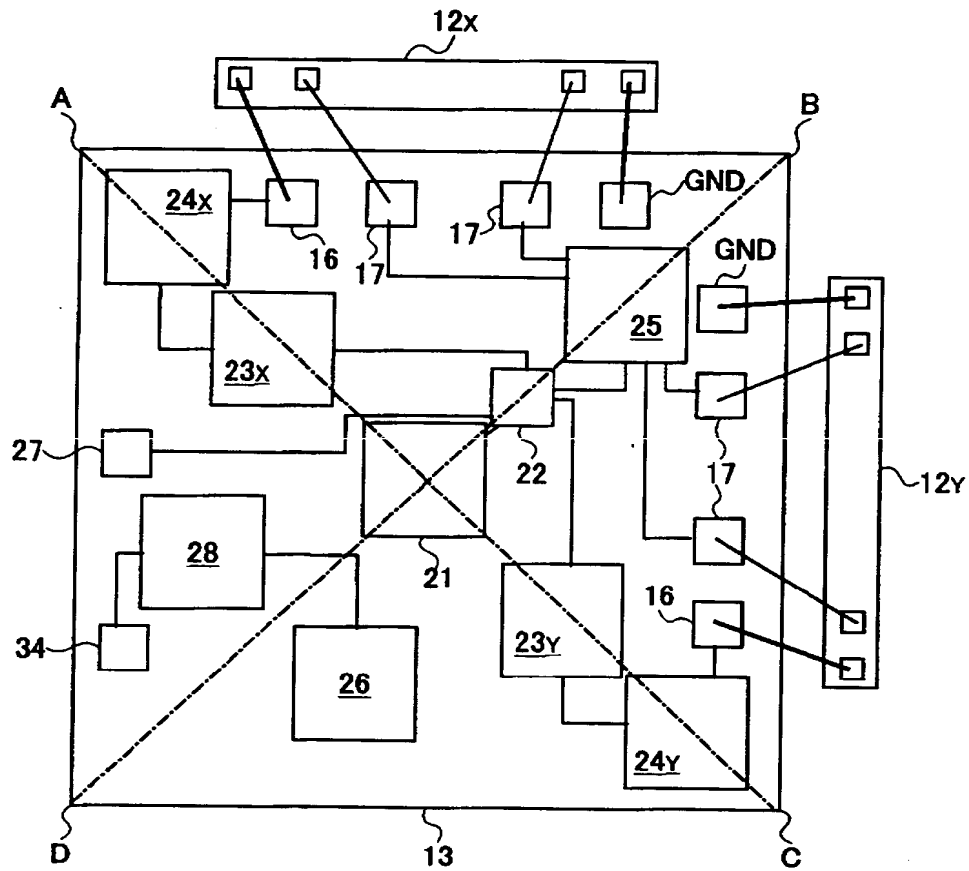
【図 5】

(A)～(J)は本実施の形態のMIセンサ用のICチップの波形図



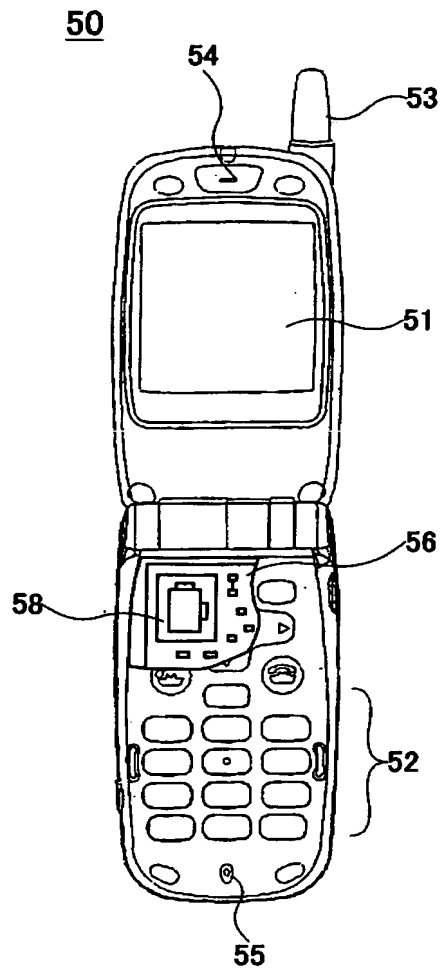
【図 6】

本実施の形態の ICチップの回路配置及びM I 素子を示す平面図



【図 7】

本発明の実施の形態の携帯電話機の一例を示す分解図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型化が可能でかつ高感度なMIセンサ、MIセンサ用のICチップおよびそのMIセンサを備えた電子装置を提供する。

【解決手段】 X軸用及びY軸用のMI素子12_X、12_YとICチップ13により構成され、MI素子12_X、12_Yは、ICチップ13の隣り合う2辺AB、BCに面して配置され、MI素子に接続される励磁電流用電極16及び励磁電流を供給するスイッチング回路24_X、24_Yがその2辺AB、BCに配置される。X軸用のMI素子12_Xとスイッチング回路24_Xとの位置関係、及びY軸用のMI素子12_Yとスイッチング回路24_Yとの位置関係を同等とする。

【選択図】 図6